

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154692  
 (43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.CI. H01L 21/3065  
 // H01L 21/205

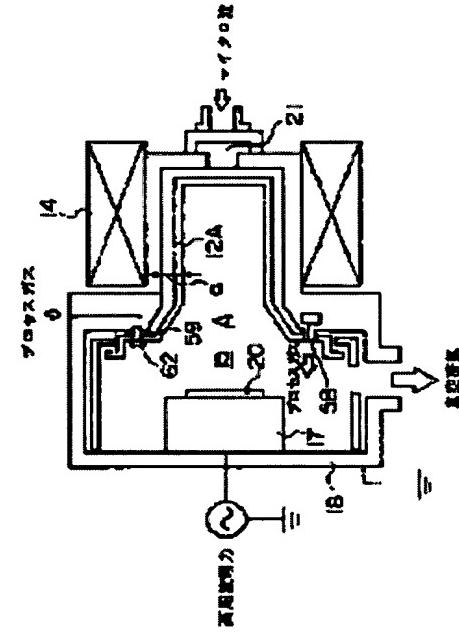
(21)Application number : 08-312340 (71)Applicant : FUJITSU LTD  
 (22)Date of filing : 22.11.1996 (72)Inventor : OGAWA SATOSHI  
 TANAKA MASAKATSU  
 MATSUNAGA DAISUKE

## (54) DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the reproducibility of the plasma used by a semiconductor manufacturing device for plasma etching.

**SOLUTION:** An adhesion preventive quartz plate 12A is positioned and attached in the interior of a plasma chamber container 19 and, between the plate 12A and the internal surface of the container 19, an enclosed space 16A having a narrow width (a) is formed. The structure of the attaching structure of the plate 12A to the container 19 has a large conductance. The enclosed space 16A is constituted so that the state of plasma in the space 16A and accordingly, in a treatment chamber 15 can be stabilized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(13) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-154692

(43) 公開日 平成10年(1998)6月9日

(51) Int.CI.

H01L 21/3065  
// H01L 21/205

識別記号

F I

H01L 21/302  
21/205

B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L

(全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-312340

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1  
号

(72) 発明者 小川 敏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1  
号 富士通株式会社内

(72) 発明者 田中 正勝

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1  
号 富士通株式会社内

(72) 発明者 松永 大輔

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1  
号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

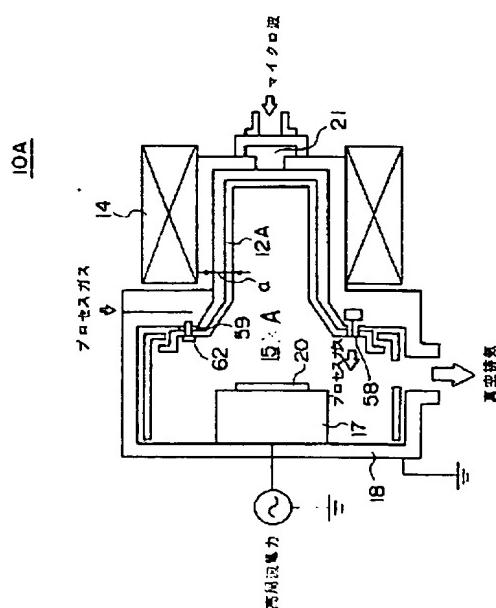
(54) 【発明の名称】半導体製造装置及びこれを使用した半導体製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は半導体製造装置に関し、プラズマエッティングのためのプラズマの再現性を上げることを課題とする。

【解決手段】 フラズマ室容器19の内部に石英製の防着板12Aが位置決めして取り付けてあり、防着板12Aとフラズマ室容器19との間の狭い囲み空間16Aは、隙間寸法aが一定となっている。防着板12Aのフラズマ室容器19への取り付け部の構造は、大きいコンダクタンスを有する。囲み空間16A内のフラズマの状態が安定となり、これによって、処理室15内のフラズマの状態が安定となるよう構成する

本発明の第1実施例になるプラズマエッティング装置  
を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フラズマ室容器の内部に内部治具を備え、該フラズマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フラズマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記内部治具を上記フラズマ室容器に取り付けるときに、上記内部治具の上記フラズマ室容器に対する位置を決める位置決め手段を有し、

上記囲み空間の隙間寸法が一定となるようにした構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】 フラズマ室容器の内部に内部治具を備え、該フラズマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フラズマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記内部治具の上記フラズマ室容器への取り付け部の構造を、囲み空間内の圧力が処理室内の圧力と常に同じ圧力にさせる程度に大きいコンダクタンスを有する構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項3】 プラズマ室容器の内部に内部治具を備え、該プラズマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フラズマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したプラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記内部治具を上記プラズマ室容器に取り付けるときに、上記内部治具の上記フラズマ室容器に対する位置を決める位置決め手段を有し、上記囲み空間の隙間寸法が一定となるようにすると共に、

上記内部治具の上記プラズマ室容器への取り付け部の構造を、囲み空間内の圧力が処理室内の圧力と常に同じ圧力にさせる程度に大きいコンダクタンスを有する構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項4】 フラズマ室容器の内部に内部治具を備え、該フラズマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フラズマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記囲み空間内に不活性ガスを供給して、囲み空間内の圧力を処理室内の圧力より高く保つ構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項5】 フラズマ室容器の内部に内部治具を備

え、該フラズマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フラズマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記囲み空間内に不活性ガスを供給すると共に、供給量を制御して、囲み空間内の圧力を処理室内の圧力より高い所定の圧力に一定に保つ構成としたことを特徴とする

10 半導体製造装置。

【請求項6】 真空容器内が、処理室と、該処理室の手前の空間とに分離されており、該処理室内に発生したフラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記空間内に不活性ガスを供給して、該空間内の圧力を処理室内の圧力より高い圧力であって、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の圧力に保つ構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項7】 真空容器内が、処理室と、該処理室の手前の空間とに分離されており、該処理室内に発生したプラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、

上記空間内に不活性ガスを供給すると共に、供給量を制御して、該空間内の圧力を処理室内の圧力より高い圧力であって、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の所定の圧力に一定に保つ構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項8】 請求項1乃至請求項7のうちいずれか一項記載の半導体製造装置を使用して、半導体を製造する30 ことを特徴とする半導体製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体製造装置及びこれを使用した半導体製造方法に係り、特に、プラズマによってウェハをエッティングする半導体製造装置及びこれを使用した半導体製造方法に関する。

【0002】 半導体装置の高密度化に伴って、プラズマを利用してウェハをエッティングする製造工程においては、エッティングがより精度良く行われることが要求されている。このため、プラズマを利用してウェハをエッティングする半導体製造装置にあっては、プラズマを安定に発生できることが要求されている。

## 【0003】

【従来の技術】 図12は従来の1例のプラズマエッティング装置10を示す。プラズマエッティング装置10は、大径、ステンレス製である略筒状の真空容器11と、この真空容器11の内部に設けた石英製の筒状の防音板12、13と、電磁コイル14とを有し、真空容器11内に、防音板12、13で囲まれた処理室15と、防音板16と真空容器11との間の狭い囲み空間16とを有す

る二重構造となっている。

【0004】真空容器11は、ウェハが載置される載置台17が記される大きい反応室容器18と、反応室容器18より図12中右側に突き出た筒状のプラズマ室容器19とよりなる。電磁コイル14はプラズマ室容器19の周囲に設けてある。ウェハ20が載置台17に固定され、処理室15が真空排氣され、プロセスガスが処理室15内に供給され、電磁コイル14が通電され、載置台17に高周波電力が加えられている状態で、マイクロ波がマイクロ波透過窓21より加えられると、マイクロ波は防着板12を透過して真空容器11内にまで到り、処理室15内にプラズマAが発生する。この発生したプラズマAによって、ウェハ20がプラズマエッティングされる。

【0005】ここで、防着板12、13は、処理室15が汚染されないようにするために設けてある。防着板13は、反応室容器18の内側に設けてある。防着板12は、図13に示すように、天板部12aと、円筒部12bと、フランジ部12cとによりなり、フランジ部12cをプラズマ容器19の底の部分に固定されており、円筒部12bがプラズマ容器19の内側に入り込んでいる。寸法精度及び材質等の関係で、円筒部12bの外周面がプラズマ容器19の内周面に完全に密着させるというわけにはいかず、防着板12と真空容器11との間には、不可避的に狭い囲み空間16が形成されている。この狭い空間16内にもプラズマBが発生する。

【0006】図14は従来の別の例のプラズマエッティング装置30を示す。このプラズマエッティング装置30は、真空容器31内がプロセスガスを拡散する上部電極32でもって、処理室35と空間36とに分離されている構成である。上部電極32は、プロセスガスを拡散する作用をし、且つ、内部に空間36を有する。

【0007】40はバッフル板であり、空間36はこのバッフル板40の間に形成されている。41は絶縁部材、42は下部電極、43はインシュレータである。ウェハ20が下部電極42上にクランフリング44によって固定され、処理室35が真空排氣され、処理室35内にプロセスガスが拡散した状態で供給されている状態で、上部電極32に高周波電力が加えられると、処理室35内にプラズマCが発生する。この発生したプラズマCによって、ウェハ20がプラズマエッティングされる。

【0008】空間36内にもプラズマDが発生する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図12及び図14のプラズマエッティング装置10、30は、以下の問題があった。

- (1) プラズマA、Cの状態の安定度が良くない。
- (2) ハーティクルが多い。
- (3) 上記の(1)によって、プラズマインヒーダンスが変化し、エッティング選択比が変動し易く、半導体装置

の歩留りが良くない。

(4) 上記の(2)によって、ハーティクルがウェハ20に付着し、同じく歩留りが良くない。

【0010】本発明者は、図12及び図14のプラズマエッティング装置10、30について検討した結果、次の事が分かった(後述する図10、図11に示す実験結果を参照)。図12及び図14のプラズマエッティング装置10、30において、空間16、36内のプラズマの状態は、処理室15、35内のプラズマの状態に影響を与える。

【0011】図12のプラズマエッティング装置10において、プラズマAの状態の安定度がよくないのは、プラズマBの状態の安定度がよくないことに起因する。プラズマBの状態の安定度がよくないのは、囲み空間16の全体を見た場合に、隙間間隔aに比較的大きいバラツキがあること、及び、プロセスガスが処理室15内に流れ出すときに、プロセスガスは防着板13の外側に沿ってまわり込み、プロセスガスが処理室15内に流れ出す部位に圧力が高くなる部分21を作りだし、これが囲み空間16内の圧力を変動させることの原因となる。これは、放電限界電圧が圧力と隙間間隔に依存するというパッシュンの法則を根拠に言えることである。

【0012】図14のプラズマエッティング装置30において、プラズマCの状態の安定度がよくないのは、空間36内で異常放電が発生することに起因する。図12のプラズマエッティング装置10において、ハーティクルが多いのは、空間16内のプラズマBの状態の安定度がよくなく、放電を起こし、この放電によって、囲み空間16の壁に反応生成物が付着し、この付着した反応生成物が剥離するためである。

【0013】図14のプラズマエッティング装置30において、ハーティクルが多いのは、空間36内での異常放電がコーティング膜を剥離させるからである。また、図12と同様に、反応生成物の付着、剥離によるハーティクルもある。そこで、本発明は、上記の検討結果に基づき、上記課題を解決した半導体製造装置及びこれを使用した半導体製造方法を提供すること目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、プラズマ室容器の内部に内部治具を備え、該プラズマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記プラズマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したプラズマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記内部治具を上記プラズマ室容器に取り付けるときに、上記内部治具の上記プラズマ室容器に対する位置を決める位置決め手段を有し、上記囲み空間の隙間寸法が一定となるようにした構成としたものである。

【0015】請求項2の発明は、プラズマ室容器の内部

に内部治具を備え、該フライマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フライマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフライマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記内部治具の上記フライマ室容器への取り付け部の構造を、囲み空間内の圧力が処理室の圧力と常に同じ圧力にさせる程度に大きいコンダクタンスを有する構成としたものである。

【0016】請求項3の発明は、フライマ室容器の内部に内部治具を備え、該フライマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フライマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフライマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記内部治具を上記フライマ室容器に取り付けるときに、上記内部治具の上記フライマ室容器に対する位置を決める位置決め手段を有し、上記囲み空間の隙間寸法が一定となるようにと共に、上記内部治具の上記フライマ室容器への取り付け部の構造を、囲み空間内の圧力が処理室の圧力と常に同じ圧力にさせる程度に大きいコンダクタンスを有する構成としたものである。

【0017】請求項4の発明は、フライマ室容器の内部に内部治具を備え、該フライマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フライマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフライマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記囲み空間内に不活性ガスを供給して、囲み空間内の圧力を処理室の圧力より高く保つ構成としたものである。

【0018】請求項5の発明は、フライマ室容器の内部に内部治具を備え、該フライマ室容器内が、上記内部治具で囲まれた処理室と、上記処理室を囲むように該内部治具と上記フライマ室容器との間に形成された狭い囲み空間とを有する2重構造となっており、該処理室内に発生したフライマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記囲み空間内に不活性ガスを供給すると共に、供給量を制御して、囲み空間内の圧力を処理室の圧力より高い所定の圧力に一定に保つ構成としたものである。

【0019】請求項6の発明は、真空容器内が、処理室と、該処理室の手前の空間とに分離されており、該処理室内に発生したフライマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記空間内に不活性ガスを供給して、該空間内の圧力を処理室の圧力より高い圧力であって、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の圧力に保つ構成としたことを特徴とする半導体製造装置。

【0020】請求項7の発明は、真空容器内が、処理室と、該処理室の手前の空間とに分離されており、該処理室内に発生したフライマによって半導体加工物を処理する半導体製造装置において、上記空間内に不活性ガスを供給すると共に、供給量を制御して、該空間内の圧力を処理室の圧力より高い圧力であって、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の所定の圧力に一定に保つ構成としたものである。

【0021】請求項8の発明は、請求項1乃至請求項7  
10 のうちいずれか一項記載の半導体製造装置を使用して、半導体を製造する構成としたものである。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1実施例になるフライマエッティング装置10Aを示す。図2及び図3は、フライマエッティング装置10Aのうちフライマ室容器の部分を拡大して示す。フライマエッティング装置10Aは、ハッシュエンの法則を根柢に構成してある。

【0023】フライマエッティング装置10Aは、フライマ室容器周りの部分を除いて図12に示すフライマエッティング装置10と実質上同じ構成であり、図1中、図12、図13に示す構成部分と実質上同じ構成部分には同じ符号を付す。図4に示すように、内部治具としての石英製の筒状の防着板12Aは、筒部12Aaと、天板部12Abと、天板部12Abとは反対側のフランジ部12Acとよりなる。フランジ部12Acには、位置決め手段としての位置決め穴52が90度間隔で4つ形成している。同じく、フランジ部12Acには、固定用のねじ穴53が、上記位置決め穴52に対して45度ずれて90度間隔で4つ形成している。筒部12Aaのうちフランジ部12Ac寄り側は、テーパ部51となっている。後述するリング55のテーパ部55aに対応するためである。

【0024】フライマ室容器19Aのフランジ部19Aa側には、リング55が、フライマ室容器19Aの内周側に形成された環状段部19Abに嵌合してねじ止めされている。基台リング56は、リング55と嵌合して、フライマ室容器19Aのフランジ部19Aaにねじ57によってねじ止めしてある。ここで、環状段部19Abは、切削されて形成しており、フライマ室容器19Aの中心線XCを中心とする円となっており、基台リング56はこの環状段部19Abに嵌合しているリング55と嵌合しており、基台リング56はフライマ室容器19Aの中心線XCと同心となっている。

【0025】図5に併せて示すように、基台リング56のうち図4中左側の面56aには、位置決め手段としての円柱状の位置決め凸部58と、十分に大きいコンダクタンスをうるための段部59が形成してある。位置決め凸部58は、上記の位置決め穴52のサイズに対応したサイズを有し、位置決め穴52の配置に対応して90度間隔で4つ形成してある。位置決め凸部56には、フロ

セスガスの吐出口60が形成してある。ここで、フロセスガスの吐出口60付きの位置決め凸部56は、図2に示すように、ハイフ57を基台リング56に形成された孔56a内に圧入し、一部突き出して形成してある。

【0026】段部59は、高さhが2mmであり、上記位置決め凸部58に対して45度ずれて、90度間隔で4つ形成してある。各段部59には、ねじ孔61が形成してある。特に図2及び図3を参照するに、防着板12Aは、筒部12Aaがプラズマ室容器19A内に挿入され、フランジ部12Acの位置決め穴52を位置決め凸部58に嵌合し、フランジ部12Acが段部59に当たって、ねじ62によって各段部59の箇所に固定してある。

【0027】ここで、防着板51は、プラズマ室容器19Aの中心線XCと同心の位置関係にある基台リング56に対して位置決めされており、プラズマ室容器19Aの中心線XCと同心の位置関係とされてある。よって、防着板12Aとプラズマ室容器19Aとの間の囲み空間16Aは、防着板12Aの筒部12Aaの部分が全周及び全長に亘って隙間寸法aが2mmに均一となっており、天板部12Abの部分も全面に亘って隙間寸法aが2mmに均一となっており、且つ、フランジ部12Acの部分も全面に亘って隙間寸法aが2mmに均一となっている。

【0028】しかも、フランジ部12Acの部分の囲み空間16Aは、周方向上各段部59の箇所以外の部位では、2mmの隙間寸法の開口62でもって、処理室15と連通している。よって、囲み空間16Aと処理室15とのコンダクタンスは十分に大きくなっている。即ち、囲み空間16Aの圧力は、処理室15の圧力と常に同じ圧力とされる。

【0029】ウェハ20が載置台17に固定され、処理室15が真空排気され、フロセスガスが吐出口60より直接に処理室15内に供給され、電磁コイル14が通電され、載置台17に高周波電力が加えられている状態で、マイクロ波がマイクロ波透過窓15より加えられると、マイクロ波は防着板12を透過して真空容器11内にまで到り、処理室15内にプラズマAが発生する。囲み空間16A内にもプラズマBが発生する。処理室15内に発生したプラズマAによって、ウェハ20がプラズマエッティングされる。

【0030】フロセスガスは吐出口60より直接に処理室15内に供給されるため、フロセスガスが滞留して圧力が上がる部分は発生しない。しかも、囲み空間16Aと処理室15とのコンダクタンスは十分に大きい。よって、フロセスガスの供給に起因する囲み空間16A内の圧力変動は起きず、囲み空間16Aの圧力は、処理室15の圧力と常に同じ圧力となっている。

【0031】ここで、第1には、囲み空間16Aの隙間寸法a(2mm)が囲み空間16A全面に亘って均一と

なっていること、第2には、囲み空間16Aの圧力は、処理室15の圧力と常に同じ圧力となっていること、第3には、フロセスガスの供給によって囲み空間16Aの圧力変動は起きないこと、によって、囲み空間16A内に発生したプラズマの状態は安定に保たれる。このため、処理室15内に発生したプラズマAの状態も安定に保たれ（プラズマインヒーダンスが変化せず）、エッチング選択比が安定し、ウェハ20に対するプラズマエッティングは精度良く行われる。よって、半導体装置の歩留りの従来よりも良い。

【0032】また、囲み空間16A内に発生したプラズマの状態が安定に保たれるため、囲み空間16Aでの放電の発生が抑制され、よって、囲み空間16Aの壁に放電が原因での反応生成物が形成されにくく、この付着した反応生成物が剥離し飛散することによる処理室15内のパーティクルの数が減る。このことによっても、半導体装置の歩留りの従来よりも良い。

【0033】なお、防着板51とプラズマ室容器19Aとの囲み空間16Aの隙間寸法を全体に亘って均一にしただけの構成（囲み空間16Aと処理室15とのコンダクタンスは十分に大きくはない）でも、従来に比べて効果がある。また、囲み空間16Aと処理室15とのコンダクタンスを十分に大きくしただけの構成（防着板51とプラズマ室容器19Aとの囲み空間16Aの隙間寸法は均一でない）でも、従来に比べて効果がある。

【0034】図6は本発明の第2実施例になるプラズマエッティング装置10Bを示す。このプラズマエッティング装置10Bは本発明者が行った実験の結果を反映させた構成を有する。プラズマエッティング装置10Bは、Heガスを囲み空間16A内に供給する部分を除いて図1に示すプラズマエッティング装置50と実質上同じ構成であり、図6中、図1に示す構成部分と実質上同じ構成部分には同じ符号を付す。

【0035】囲み空間16Aにパイプ70が接続してある。パイプ70の途中の位置に流量調整弁71が設けてある。また、囲み空間16A内の圧力をモニタする圧力計72、及び、圧力計72の圧力に応じて流量調整弁71を動かす制御部73が設けてある。

【0036】イオン化ホテンシャルの高い不活性ガスであるHeガスが、ハイフ70を通って囲み空間16A内のうち、マイクロ波透過窓15の近傍に供給されている。圧力計72及び制御部73によって流量調整弁71が動かされ、Heガスの供給量が制御され、囲み空間16Aの圧力P1が、処理室15内の圧力P2より高く、且つ一定に保たれる。

【0037】囲み空間16Aの圧力P1が、処理室15内の圧力P2より高く保たれているため、囲み空間16A内での分子の平均自由行程が小さくなり、囲み空間16Aでの放電の発生が抑制され、囲み空間16A内に0生したプラズマの状態は安定に保たれる。しかも、囲み

9

空間16Aの圧力P1が一定に保たれていることによつて、囲み空間16Aでの放電の発生が更に抑制され、囲み空間16A内に発生したフラズマの状態は更に安定に保たれる。

【0038】このため、処理室15内には同じフラズマモードのフラズマが発生頻度100%で、即ち、再現性良く発生し、発生したフラズマAの状態が安定に保たれ（フラズマインヒーダンスが変化せず）、エッティング選択比が安定し、ウェハ20に対するフラズマエッティングは精度良く行われる。よつて、半導体装置の歩留りの従来よりも良い。

【0039】また、囲み空間16A内に発生したフラズマの状態が安定に保たれるため、囲み空間16Aでの放電の発生が抑制され、よつて、囲み空間16Aの壁に放電が原因での反応生成物が形成されにくく、この付着した反応生成物が剥離し飛散することによる処理室15内のパーティクルの数が減る。このことによつても、半導体装置の歩留りの従来よりも良い。

【0040】また、囲み空間16Aの圧力P1が処理室15内の圧力P2より高いため、囲み空間16A内で放電によって発生した反応生成物は速やかに処理室15を通り抜けて、処理室15外に排出される。このことによつても、処理室15内のパーティクルの数が減つている。

【0041】また、Heガスは囲み空間16Aより出て処理室15に入るけれども、フラズマエッティングには影響を与えない。なお、囲み空間16Aの圧力P1を処理室15内の圧力P2より高くしただけの構成（圧力は変動する）でも、従来に比べて効果がある。

【0042】図7は本発明の第3実施例になるフラズマエッティング装置30Aを示す。このフラズマエッティング装置30Aは本発明者が行った実験の結果を反映させた構成を有する。フラズマエッティング装置30Aは、Heガスを空間36内に供給する部分を除いて図14に示すフラズマエッティング装置30と実質上同じ構成であり、図7中、図14に示す構成部分と実質上同じ構成部分には同じ符号を付す。

【0043】空間36にバイフ80が接続してある。バイフ80の途中の位置に流量調整弁81が設けてある。また、空間36内の圧力をモニタする圧力計82、及び、圧力計82の圧力に応じて流量調整弁81を動かす制御部83が設けてある。

【0044】イオン化ホテンシャルの高い不活性ガスであるHeガスが、バイフ80を通って空間36内に供給されている。圧力計82及び制御部83によって流量調整弁81が動かされ、Heガスの供給量が制御され、空間36の圧力P10が、処理室35内の圧力P11より高く、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域に、且つ一定に保たれる。

【0045】空間36の圧力P10が、処理室35内の

圧力P11より高く、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の圧力に保たれているため、空間36内の異常放電の発生が抑制され、空間36内に発生したフラズマの状態は安定に保たれる。しかも、空間36の圧力P10が一定に保たれていることによつて、空間36での異常放電の発生が更に抑制され、空間36内に発生したフラズマの状態は更に安定に保たれる。

【0046】このため、処理室35内には同じフラズマモードのフラズマが発生頻度100%で、即ち、再現性良く発生し、発生したフラズマCの状態が安定に保たれ（フラズマインヒーダンスが変化せず）、エッティング選択比が安定し、ウェハ20に対するフラズマエッティングは精度良く行われる。よつて、半導体装置の歩留りの従来よりも良い。

【0047】また、空間36での異常放電の発生が抑制されているため、異常放電が原因でのコーティング膜の剥離が起きず、よつて、処理室35内のパーティクルの数が減る。このことによつても、半導体装置の歩留りの従来よりも良い。また、Heガスは空間36より出て処理室35に入るけれども、フラズマエッティングには影響を与えない。

【0048】なお、空間36の圧力P10が、処理室15内の圧力P11より高く、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の圧力に保つただけの構成（圧力は変動する）でも、従来に比べて効果がある。図8は本発明の第4実施例になるフラズマエッティング装置30Bを示す。

【0049】フラズマエッティング装置30Bは、図7のフラズマエッティング装置30Aとは、高周波電圧の印加方式が異なるだけあり、その他の部分は図7のフラズマエッティング装置30Aと実質上同じ構成であり、図8中、図7に示す構成部分と実質上同じ構成部分には同じ符号を付す。

【0050】図7のフラズマエッティング装置30Aでは、高周波電圧が印加される電極内に空間36が存在するけれども、図8のフラズマエッティング装置30Bでは、空間36Bは、絶縁部材100と絶縁部材101によって形成されている。最後に、本発明者が行った実験及びその結果について説明する。

【0051】図9は実験に用いたフラズマエッティング装置110を示す。このフラズマエッティング装置110は図12に示す従来のフラズマエッティング装置10に種々の器具を付けた構成である。分光器111は処理室15内で発生したフラズマの発光強度をモニタし、分光器112は囲み空間16内で発生したフラズマの発光強度をモニタする。真空計113は処理室15の圧力P20をモニタし、真空計114は囲み空間16の圧力P21をモニタする。

【0052】囲み空間16にHeガスを導入し、その流

量を制御した。図10は実験結果を示す。これより、囲み空間16にHeガスを導入したことによる効果は、以下の2点にまとまる。

【0053】第1には、Heガスを導入した場合にプラズマモードHの発生頻度が100%となっている。よって、Heガスを導入した方が、Heガスを導入しない場合に比べて、プラズマの安定性が増している。第2には、処理室15のプラズマの発光強度は、Heガスを導入したときの方がHeガスを導入しないときより強く、囲み空間16のプラズマの発光強度は、Heガスを導入したときの方がHeガスを導入しないときより弱い。

【0054】これは、囲み空間16内にHeガスを導入することによって囲み空間16内の放電が抑制され、それまで囲み空間16で損失していたマイクロ波高周波電力が処理室15内に入り込むことによって処理室15内のプラズマの発光強度が増大することを意味する現象である。

【0055】また、この現象を補足する現象として、Heガスを導入しないときの囲み空間16の圧力P21があげられる。プラズマモードがLの場合の圧力P21がプラズマモードがHの場合の圧力P21より低いのは、プラズマモードがLの場合には、囲み空間16にて放電が促進されているため、防着板12等に既に付着している反応生成物等と反応が進み、分子モル数が現象するためと考えられるからである。

【0056】よって、Heガスを囲み空間16に導入すると、囲み空間16での放電が抑制され、処理室15でのプラズマ密度を向上させて安定させることが可能となることが分かる。次に、パーティクルレベルについてみる。図9のプラズマエッティング装置110を使用し、マイクロ波高周波電力を低下させ、囲み空間16での放電を抑制したことと同様な状態をつくり、処理室15内に発生するパーティクルの変化を調べた。

【0057】図11は、モニタウェハにおける1回/日の測定結果を示す。絶対値個数はもともと多いレベルであるが、放電抑制後のパーティクルの減少率から、囲み空間16での放電を抑制するとパーティクルの減少に効果があることがわかる。

#### 【0058】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、囲み空間が、その隙間寸法が一定となるよう形成してあるため、この囲み空間内でのプラズマの状態が安定し、よって、処理室内のプラズマの状態が安定するようになることが出来る。よって、例えば、ウェハをプラズマエッティングする場合に、エッティングレートを一定に保つことが出来、ウェハのプラズマエッティングを精度良く行うことが出来る。

【0059】請求項2の発明によれば、内部治具のプラズマ室容器への取り付け部の構造を、囲み空間内の圧力が常に処理室内の圧力と同じ圧力に保つ程度に大きいコ

ンダクタンスを有する構成としたため、囲み空間内の圧力が常に処理室内の圧力と同じ圧力に保つことが出来、よって、囲み空間内でのプラズマの状態が安定し、よって、処理室内のプラズマの状態が安定するようになることが出来る。よって、例えば、ウェハをプラズマエッティングする場合に、エッティングレートを一定に保つことが出来、ウェハのプラズマエッティングを精度良く行うことが出来る。

【0060】請求項3の発明によれば、囲み空間が、その隙間寸法が一定となるよう構成すると共に、内部治具のプラズマ室容器への取り付け部の構造を、大きいコンダクタンスを有する構成としたため、請求項1の発明及び請求項2の発明に比べて、処理室内のプラズマの状態が更に安定するようになることが出来る。よって、例えば、ウェハをプラズマエッティングする場合に、エッティングレートをより一定に保つことが出来、ウェハのプラズマエッティングを更に精度良く行うことが出来る。請求項4の発明によれば、囲み空間内に不活性ガスを供給して、囲み空間内の圧力を処理室内の圧力より高く保つ構成としたため、囲み空間内でのプラズマの状態が安定し、よって、処理室内のプラズマの状態が安定するようになることが出来る。よって、例えば、ウェハをプラズマエッティングする場合に、エッティングレートを一定に保つことが出来、ウェハのプラズマエッティングを精度良く行うことが出来る。また、囲み空間内に発生したプラズマの状態が安定に保たれるため、囲み空間での放電の発生が抑制され、よって、囲み空間の壁に放電が原因での反応生成物が形成されにくく、この付着した反応生成物が剥離し飛散することによる処理室内のパーティクルの数を減少させることが出来る。このことによっても、半導体装置の歩留りを向上出来る。

【0061】請求項5の発明によれば、囲み空間内に不活性ガスを供給して、囲み空間内の圧力を処理室内の圧力より高い所定の圧力に一定に保つ構成としたため、囲み空間内でのプラズマの状態が更に安定し、よって、処理室内のプラズマの状態をさらに安定化することが出来、ウェハのプラズマエッティングを更に精度良く行うことが出来、且つ、処理室内のパーティクルの数を更に減少させることが出来る。

【0062】請求項6の発明によれば、処理室とは分離されている空間内に不活性ガスを供給して、空間内の圧力を処理室内の圧力より高い圧力であって、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の圧力に保つ構成としたため、空間内でのプラズマの状態が安定し、よって、処理室内のプラズマの状態が安定するようになることが出来る。よって、例えば、ウェハをプラズマエッティングする場合に、エッティングレートを一定に保つことが出来、ウェハのプラズマエッティングを精度良く行うことが出来る。

【0063】請求項7の発明によれば、処理室とは分離

されている空間内に不活性ガスを供給して、空間内の圧力を処理室内の圧力より高い圧力であって、且つ、放電限界電力が印加電力より大きくなる圧力領域内の所定の圧力に一定に保つ構成としたため、空間内でのプラズマの状態が更に安定し、よって、処理室のプラズマの状態が更に安定するようにすることが出来る。よって、例えば、ウェハをプラズマエッティングする場合に、エッティングレートを一定に保つことが出来、ウェハのプラズマエッティングを更に精度良く行うことが出来る。

【0064】請求項8の発明によれば、請求項1乃至請求項7のうちいずれか一項記載の半導体製造装置を使用して、半導体を製造する構成であるため、加工を精度良く行うことが出来、よって、半導体装置を歩留りよく製造出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるプラズマエッティング装置を示す図である。

【図2】図1中、防着板の取付け部分及び防着板とプラズマ室容器との関係を拡大して示す図である。

【図3】図1中、プラズマ室容器の部分を切戻して示す斜視図である。

【図4】防着板の取付け部分の分解斜視図である。

【図5】図4中、基台リングを示す正面図である。

【図6】本発明の第2実施例によるプラズマエッティング装置を示す図である。

【図7】本発明の第3実施例によるプラズマエッティング装置を示す図である。

【図8】本発明の第4実施例によるプラズマエッティング装置を示す図である。

【図9】実験に用いたプラズマエッティング装置を示す図である。

【図10】囲み空間で放電抑制実験結果を示す図である。

【図11】囲み空間で放電抑制によるパーティクル低減効果を示す図である。

【図12】従来の1例のプラズマエッティング装置を示す図である。

【図13】図12中、プラズマ室容器の部分を切戻して示す斜視図である。

【図14】従来の別の例のプラズマエッティング装置を示す図である。

#### 【符号の説明】

- |    |                    |              |
|----|--------------------|--------------|
| 10 | 10A, 10B, 30A, 30B | プラズマエッティング装置 |
|    | 11                 | 真空容器         |
|    | 12A, 13            | 防着板          |
|    | 12Ac               | フランジ部        |
|    | 14                 | 電磁コイル        |
|    | 15, 35             | 処理室          |
|    | 16A                | 狭い囲み空間       |
|    | 21                 | マイクロ波透過窓     |
|    | 32                 | 上部電極         |
| 20 | 36                 | 空間           |
|    | 40                 | バッフル板        |
|    | 52                 | 位置決め穴        |
|    | 53                 | ねじ孔          |
|    | 55                 | リング          |
|    | 56                 | 基台リング        |
|    | 58                 | 位置決め凸部       |
|    | 59                 | 段部           |
|    | 60                 | プロセスガスの吐出口   |
|    | 62                 | ねじ           |
| 30 | 70, 80             | パイプ          |
|    | 71, 81             | 流量調整弁        |
|    | 72, 82             | 圧力計          |
|    | 73, 83             | 制御部          |

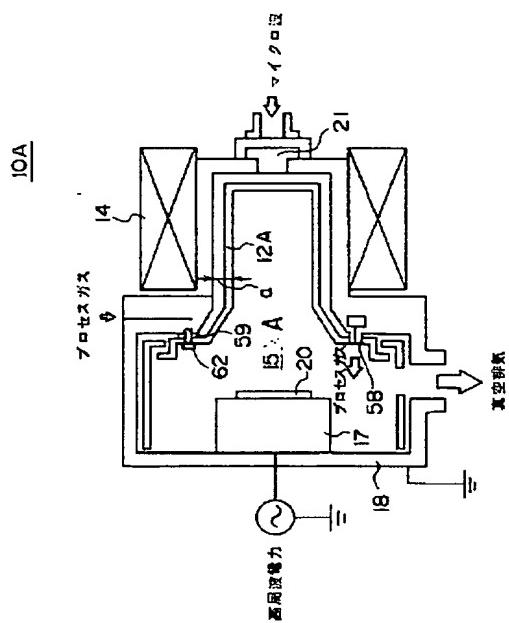
【図11】

囲み空間16内放電抑制によるパーティクル低減効果を示す図

		平均粒子数 ( $\geq 0.2 \mu\text{m}$ )		
		放電抑制前	放電抑制後	基準
		150 W	100 W	67
電力		816	112	

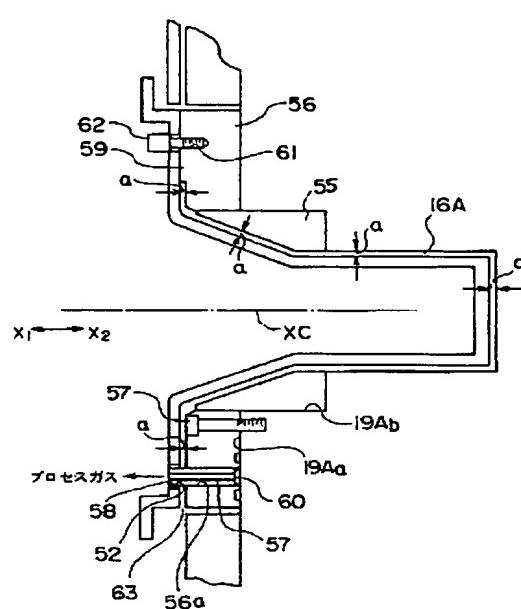
【図1】

本発明の第1実施例に於けるプラズマエッティング装置  
を示す図



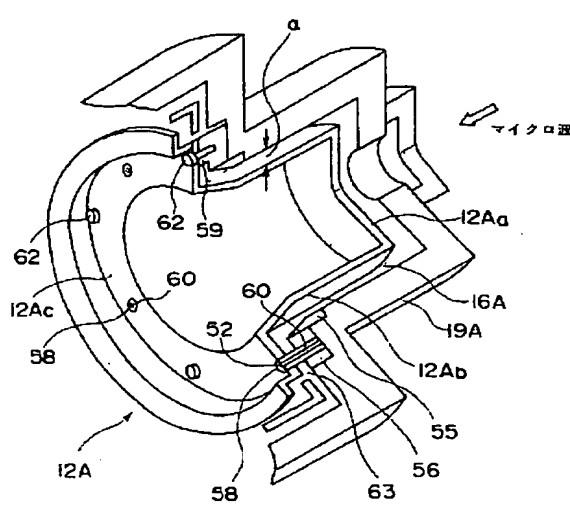
【図2】

図1中、防護板の取付け部分及び防護板とプラズマ室容器  
との関係を拡大して示す図



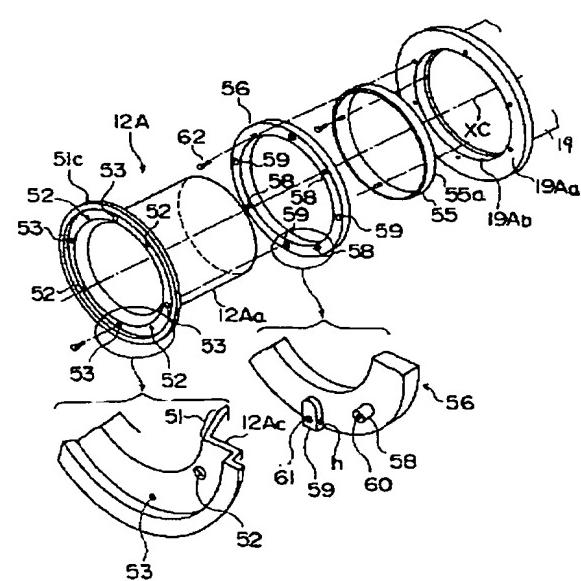
【図3】

図1中、プラズマ室容器の部分を切取して示す斜視図



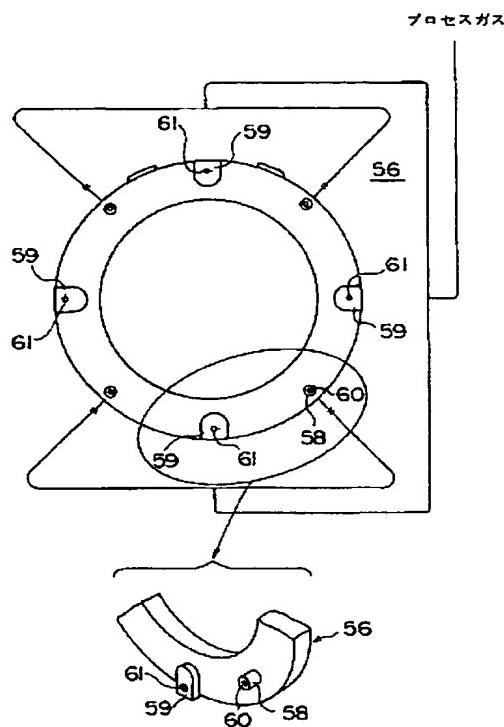
【図4】

防護板の取付け部分の分解斜視図



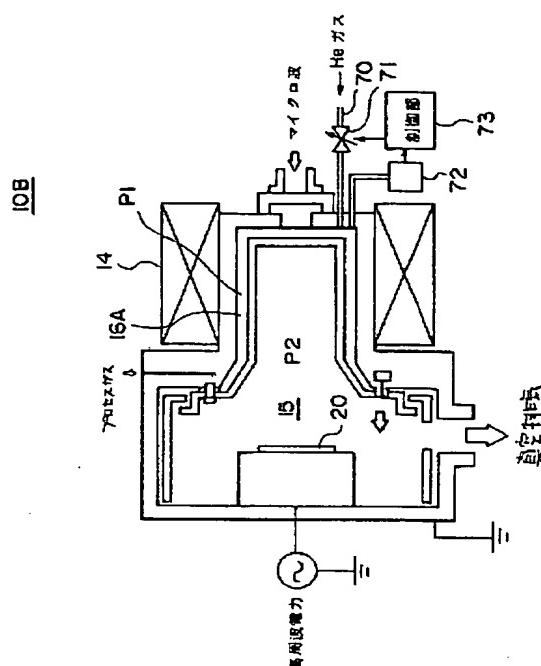
【図5】

図4中、基台リングを示す正面図



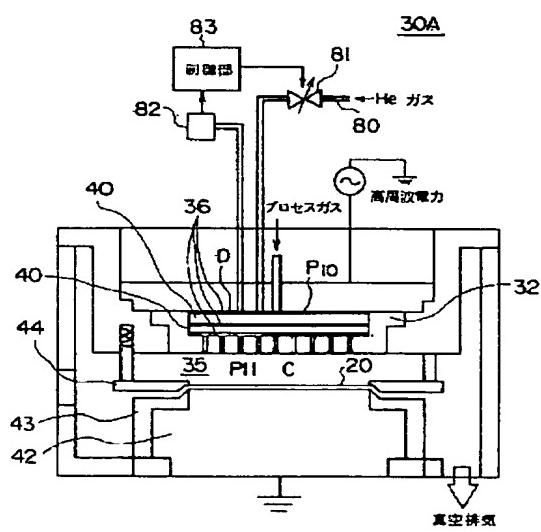
【図6】

本発明の第2実施例になるプラズマエッチャリング装置を示す図



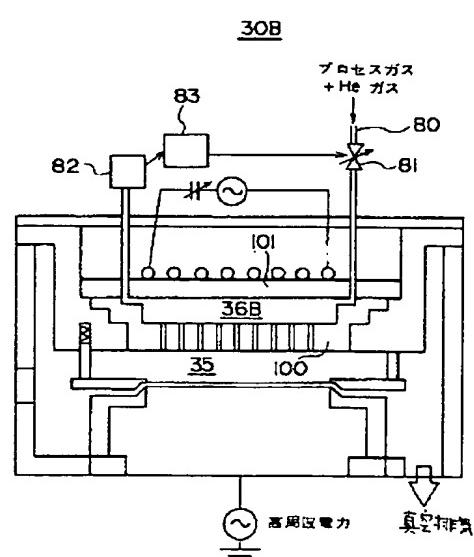
【図7】

本発明の第3実施例になるプラズマエッチャリング装置を示す図



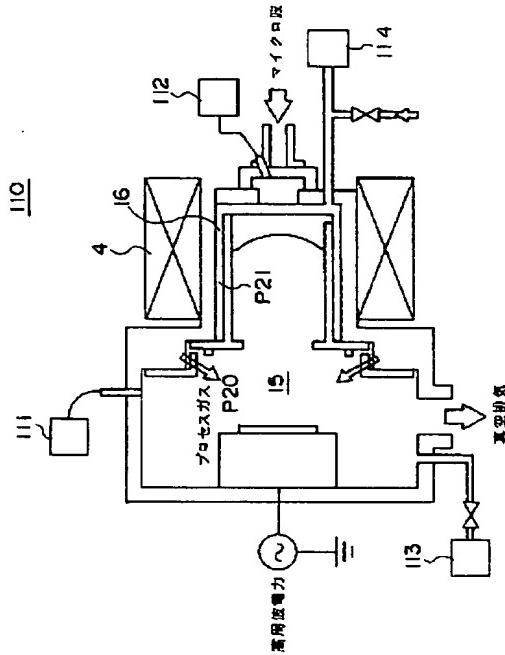
【図8】

本発明の第4実施例になるプラズマエッチャリング装置を示す図



【図9】

実験に用いたプラズマエッティング装置を示す図



【図10】

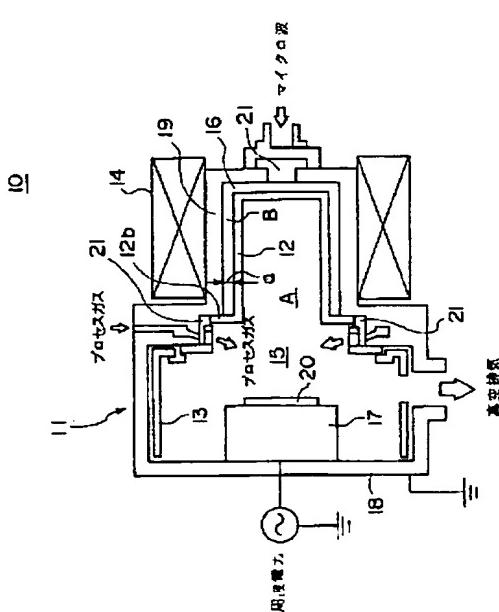
囲み空間16での放電抑制実験結果を示す図

He ガス 導入 モード H⇒L	発光強度 (V)	圧力 (mTorr)		
		処理室1.5	圧力P <sub>14</sub>	圧力P <sub>11</sub>
H	20	3.2	0.14	5.0
H⇒L	60	3.2 ⇒ 2.4	0.14 ⇒ 0.21	5.0 ⇒ 5.0
L	20	2.3	0.20	5.0
				400
H	100	3.8	0.13	5.2
L	0	-	-	-
				-

- 注1) He<sub>2</sub>: Heガス=0secn. He<sub>4</sub>: Heガス=5secn  
 2) プラズマモード H : 処理室1.5の発光強度が既定、  
     H⇒L : 処理室1.5での発光強度が途中で低下する  
 3) \* 900mTorr : 処理室1.4の発光強度が処理室1.3と異なるので、空間  
     1.6の圧力P<sub>11</sub>を正確にモニタしていないが傾向として圧力  
     P<sub>11</sub>が高くなっていると解釈する  
 4) 処理室1.5と空間1.6の分光計でのSN比を高くするため、石英ガラス板12の表  
     面にサンドブラストを施した。

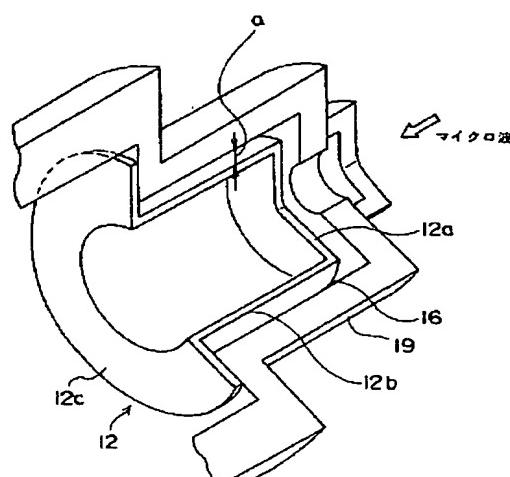
【図12】

従来の1例のプラズマエッティング装置を示す図



【図13】

図12中、プラズマ室容器の部分を切取して示す斜視図



【図14】

従来の別の例のプラズマエッチャリング装置を示す図

30